

# 山羊肉の臭気成分の検討

千葉好夫 野中克治

## I 要 約

山羊肉の臭気成分を把握するため、おきなわ山羊雄去勢肥育（去勢肥育）、おきなわ山羊雄肥育（雄肥育）および青草給与交雑山羊雄（交雑雄）の各1頭について臭気分析を行った結果は次のとおりであった。

1. すべての試料で4-エチルオクタン酸(4Et0A), 4-メチルオクタン酸(4Mt0A)およびn-オクタン酸(n-0A)が検出され、雄肥育は去勢肥育と比較して、4Et0A 強度（面積値）が高値を示した。
2. 交雑雄の4Et0A はそれほど高くなく、雄の個体とは異なる臭気を感じたことから別の成分が関与している可能性が示唆された。
3. そこで、シミラリティ検索ソフトにより定性解析を実施した結果、これらの成分はフェノール類（フェノール、クレゾール類等）やインドールおよびフルフラールと推定された。また、雄肥育では、ヘキサナール、ペンタナール等のアルデヒド類が検出され、去勢肥育と比較して多く含有されることが確認された。

## II 緒 言

沖縄県では他県には見られない独特の地域資源として食用山羊肉を評価する動きがでてきており、山羊肉を増産するために2010年度から「おきなわ山羊振興活性化事業」を開始した。2013年度からは「おきなわ山羊飼養・流通消費促進事業」を推進している。この事業では、産肉性や肉質改善などにより山羊肉の消費拡大を図るため、山羊の飼養試験を実施している。

山羊臭については、消費者によって嗜好が様々であるが、山羊肉の消費拡大を図るには、山羊臭の弱い山羊肉生産が必要となる。また、山羊臭の強弱には、品種、性別、給与飼料（青草・乾草）の違いおよび去勢の有無などが影響するものと推定され、これらの条件を備えた検討が必要である。

繁殖シーズンの雄山羊は、頸部からの分泌物が多くなることが知られており、この分泌物は強い臭気を発するが、この臭気成分を分析したところ、4Et0A が特に強い山羊臭を発することが報告されている<sup>2)</sup>。本試験においても、山羊臭成分である4Et0A, 4Mt0Aと関連成分のn-0Aが検出されるかどうか分析した。

## III 材料および方法

### 1. 供試山羊の概要および試験区分

供試山羊の概要および試験区分は表1に示すとおりである。

表1 供試山羊の概要および試験区分

試験区分	品種系統	年齢	性別	給与形態
去勢肥育	交雑種（ボア 50%）	1歳	雄	乾草・濃厚飼料を飽食とした肥育
雄肥育	交雑種（ボア 50%）	1歳	雄	乾草・濃厚飼料を飽食とした肥育
雄青草給与	交雑種	不詳	雄	青草給与の飼育

### 2. 分析の方法および条件

測定部位は-20℃で冷凍保存したモモ肉を用いた。

#### 1) 標準試薬の調製

試薬として4-エチルオクタン酸（品番：521-99911 Wako 製）、4-メチルオクタン酸（品番：M2048 TCI 製）、n-オクタン酸（品番：00027 TCI 製）を用いた。各標準試薬はエタノールにて溶解して調製した。

#### 2) 試料の調製

山羊肉を0.5～1cm角に細断し、ガラス製バイアル瓶に肉片10g、蒸留水2mlを加えて混合し蓋をして密封後、

沸騰水に10分間浸し加熱した。加熱試料を室温まで冷却後、液体部を1mlとり遠心分離(14,000rpm 5分間)し、浮いた油を0.1mlとって分析バイアルに加え、これを調製試料とした。

### 3) 抽出・濃縮

方法は、右田らの報告<sup>1)</sup>を参考にして実施した。抽出法として固相マイクロ抽出(Solid Phase Micro Extraction: SPME)法を用いた。SPMEファイバーは、Divinylbenzene/Carboxen/Polydimethylsiloxane(略名:DVB/CAR/PDMS Supelco製)を用いた。AOC-5000オートインジェクターを用いて、ファイバーのコンディショニングは270℃で30分間脱着処理し、90℃にてプレインキュベート5分、ヘッドスペース中の山羊臭気成分のファイバーへの抽出・濃縮時間を20分とした。

### 4) 分析条件

分析装置はガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS)システムを用い、GCへの試料注入口温度を230℃に設定してファイバーをインジェクトし、そのまま2分間維持してファイバーに吸着した山羊臭気成分を脱離した。カラムはDB-PPAP(内径0.25mm膜厚0.25mm長さ30m J&W製)を用い、カラム温度は50℃で3分間保持後、200℃まで3℃/分で昇温後、4分間保持した。キャリアーガスはヘリウムを使用し、スプリット比1/10、圧力モードでカラム線速度は42.5cm/秒とした。イオン化はEI法により行い、イオン源温度200℃、インタフェース温度220℃、イオン化電圧を1.05kVとした。

また、山羊臭成分として知られている4-エチルオクタン酸(4EtOA)、4-メチルオクタン酸(4MtOA)と関連成分であるn-オクタン酸(n-OA)の標準品を基に、ターゲットイオンをそれぞれ57m/z、57m/z、60m/zにSIMモードで設定し、標準品のリテンションタイム(RT)との比較により同定した。他の成分に関しては、TICモードで分析しシミラリティ検索ソフト(島津製作所製GC-MS)を用いて化合物を推定した。

## IV 結果および考察

反芻動物では植物に含まれる葉緑素が動物の体内で「フィトール」という物質に変化することから<sup>2)</sup>千葉ら<sup>3)</sup>は、雄と去勢の臭気分析を行ったが、フィトールは、どのサンプルからも検出限界値以下であり、去勢の低級脂肪酸含量が高い傾向が見られたことを報告している。

繁殖シーズンの雄山羊は、頸部からの分泌物が多くなることが知られており、この分泌物は強い臭気を発するが、この臭気成分を分析したところ、4EtOAが特に強い山羊臭を発することが報告しているが<sup>2)</sup>、本試験においても、山羊臭成分である4EtOA、4MtOAと関連成分のn-OAが検出されるかどうか分析した。

分析の結果、すべての試料で4EtOA、4MtOA、およびn-OAが検出され、雄肥育は去勢肥育と比較して、4EtOA強度(面積値)が高値を示した(図1)。また、青草給与雄の4EtOAはそれほど高くなく、雄の個体とは異なる臭気を感じたことから別の成分が関与している可能性が示唆されたため、シミラリティ検索ソフトにより定性解析を実施した結果、これらの成分はフェノール類(フェノール、クレゾール類等)やインドールおよびフルフラールと推定された。また、雄肥育では、ヘキサナール、ペンタナール等のアルデヒド類が検出され、去勢肥育と比較して多く含有されることが確認された。山羊臭成分と言われている4EtOAは今回分析した3試料すべてに含まれており、他にも山羊臭気に関与していると思われる成分が推定された。

また、SPME法では微量な山羊臭気成分を効率良く簡便に抽出・濃縮を可能としたが、試料に水分が多くなると4EtOA、4MtOA、およびn-OAに関しては検出感度が低減することが課題となった。試料の水分がばらつきの原因になるため試料の調製法を詳細に検討すること、また推定された臭気成分の標準試薬による同定(確認)や適切な内部標準試薬を設定して定量的な分析法を構築することが今後の課題である。

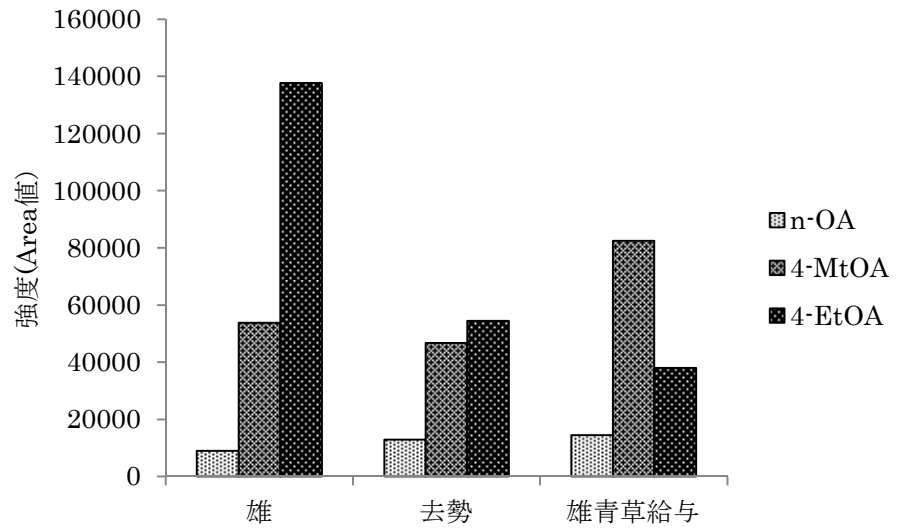


図1 山羊臭成分

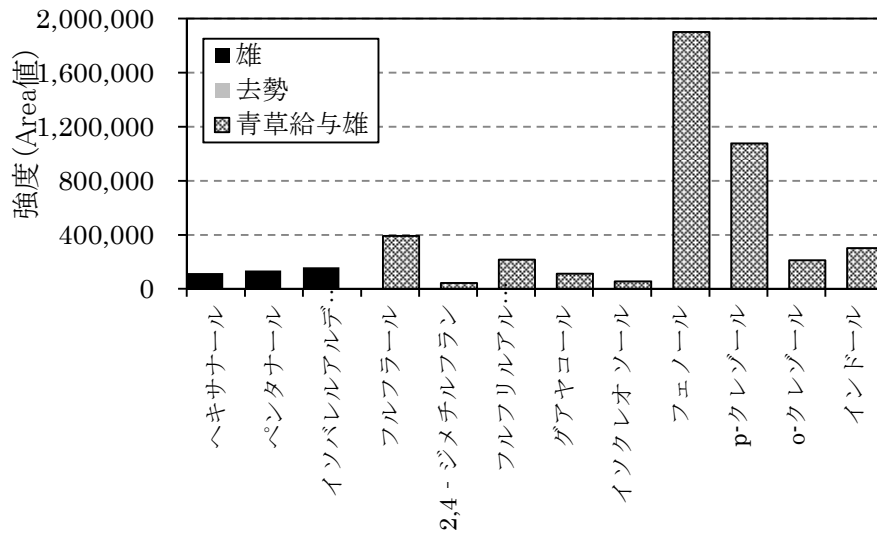


図2 山羊のその他の臭気成分

## V 引用文献

- 1) 右田光史郎・高濱結花・高萩康・杉山尚弥・菊池圭祐・松石昌典・沖谷明紘(2012) 和牛，交雑牛および輸入牛の脂肪から古相マイクロ抽出した香気成分，128
- 2) Nippon Nogeikagaku Kaishi Vol. 61, No. 8, 925-930
- 3) 千葉好夫・貝賀眞俊 (2012) 肉用種山羊産肉性比較試験 (3)，沖縄畜研研報，50，29-35